

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-307670

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl.

H04L 27/22
H04J 3/00
H04L 1/00
H04L 7/08
H04L 27/32
H04N 5/44
H04N 7/20

(21)Application number : 11-116994

(71)Applicant : KENWOOD CORP

(22)Date of filing : 23.04.1999

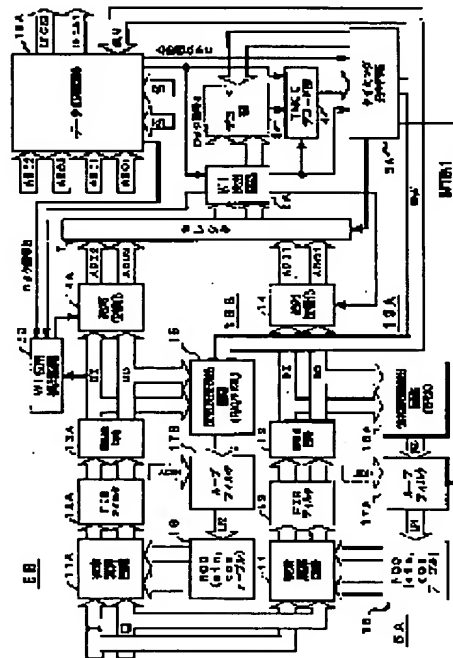
(72)Inventor : SHIRAIISHI KENICHI
HORI AKIHIRO
MATSUDA SHOJI

(54) BS DIGITAL BROADCAST RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the BS digital broadcast receiver which is free of hysteresis due to phase noise generated by the switching of a reception system.

SOLUTION: The receiver is equipped with a demodulating circuit 6A equipped with a carrier regenerating circuit 19A which regenerates a carrier according to demodulated data in a BPSK modulation section 1, and a demodulating circuit 6B equipped with a carrier regenerating circuit 19B which regenerates a carrier according to demodulated data in time-divided modulation sections. When the lock of the carrier regenerated by the carrier regenerating circuit 19A is maintained and the carrier regenerated by the carrier regenerating circuit 19B is locked, a selector 7 selects demodulated data in a BPSK modulation section and a QPSK modulation section outputted from the demodulating circuit 6A and selects demodulated data of 8PSK modulation outputted from the demodulating circuit 6B, thereby outputting them.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-307670

(P2000-307670A)

(43)公開日 平成12年11月2日(2000.11.2)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 27/22		H 0 4 L 27/22	D 5 C 0 2 5
H 0 4 J 3/00		H 0 4 J 3/00	M 5 C 0 6 4
H 0 4 L 1/00		H 0 4 L 1/00	E 5 K 0 0 4
7/08		7/08	A 5 K 0 1 4
27/32		H 0 4 N 5/44	Z 5 K 0 2 8
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 23 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-116994

(22)出願日 平成11年4月23日(1999.4.23)

(71)出願人 000003595

株式会社ケンウッド

東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号

(72)発明者 白石 憲一

東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号 株式
会社ケンウッド内

(72)発明者 堀井 昭浩

東京都渋谷区道玄坂1丁目14番6号 株式
会社ケンウッド内

(74)代理人 100078271

弁理士 砂子 信夫

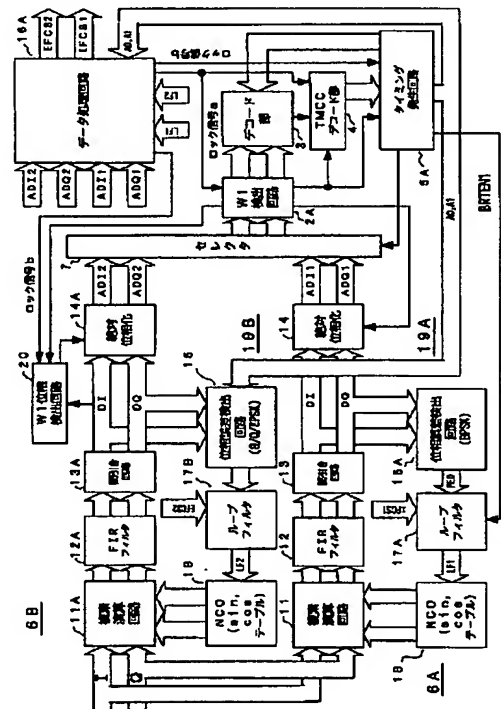
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 BSデジタル放送受信機。

(57)【要約】

【課題】受信方式の切替による位相雑音によるヒステリシスなくしたBSデジタル放送受信機を提供する。

【解決手段】BPSK変調区間の復調データに基づきキャリア再生するキャリア再生回路19Aを備えた復調回路6Aと、時分割された各変調区間の復調データに基づきキャリア再生をするキャリア再生回路19Bを備えた復調回路6Bとを備え、キャリア再生回路19Aによって再生された再生キャリアのロックが維持され、かつキャリア再生回路19Bによって再生された再生キャリアがロック状態のときに、セレクタ7にて復調回路6Aから出力されるBPSK変調区間およびQPSK変調区間の復調データを選択し、かつ復調回路6Bから出力される8PSK変調の復調データを選択して出力するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 BPSK 変調波、QPSK 変調波および 8PSK 変調波が時間軸多重化された BS デジタル信号を受信する BS デジタル受信機において、

BPSK 変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第 1 のキャリア再生回路を備えた第 1 の復調回路と、

BPSK 変調区間の復調データ、QPSK 変調区間の復調データおよび 8PSK 変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第 2 のキャリア再生回路を備えた第 2 の復調回路と、

第 1 のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第 2 のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第 2 の復調回路から出力される 8PSK 変調区間の復調データを選択し、第 1 の復調回路から出力される BPSK 変調区間および QPSK 変調区間の復調データを選択して出力するセレクトとを備えたことを特徴とする BS デジタル放送受信機。

【請求項 2】 BPSK 変調波、QPSK 変調波および 8PSK 変調波が時間軸多重化された BS デジタル信号を受信する BS デジタル受信機において、

BPSK 変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第 1 のキャリア再生回路を備えた第 1 の復調回路と、

第 1 のキャリア再生回路によって再生されたキャリアがロック状態のときに第 1 の復調回路から出力される復調データの受信点の分散から CNR を求める CNR 演算手段と、

CNR があらかじめ定めた値以上のとき、BPSK 変調区間の復調データ、QPSK 変調区間の復調データおよび 8PSK 変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第 2 のキャリア再生回路を備えた第 2 の復調回路と、

演算された CNR が予め定めた値以上であって、第 1 のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第 2 のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第 2 の復調回路から出力される 8PSK 変調区間の復調データを選択し、第 1 の復調回路から出力される BPSK 変調区間および QPSK 変調区間の復調データを選択して出力するセレクトとを備えたことを特徴とする BS デジタル放送受信機。

【請求項 3】 BPSK 変調波、QPSK 変調波および 8PSK 変調波が時間軸多重化された BS デジタル信号を受信する BS デジタル受信機において、

BPSK 変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第 1 のキャリア再生回路を備えた第 1 の復調回路と、

第 1 のキャリア再生回路によって再生されたキャリアが

ロック状態のときに第 1 の復調回路から出力される復調データの受信点の分散から CNR を求める CNR 演算手段と、

CNR があらかじめ定めた値未満のとき、BPSK 変調区間の復調データおよび QPSK 変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第 2 のキャリア再生回路を備えた第 2 の復調回路と、

演算された CNR が予め定めた未満であって、第 1 のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第 2 のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第 2 の復調回路から出力される QPSK 変調区間の復調データを選択し、第 1 の復調回路から出力される BPSK 変調区間の復調データを選択して出力するセレクトとを備えたことを特徴とする BS デジタル放送受信機。

【請求項 4】 BPSK 変調波、QPSK 変調波および 8PSK 変調波が時間軸多重化された BS デジタル信号を受信する BS デジタル受信機において、

BPSK 変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第 1 のキャリア再生回路を備えた第 1 の復調回路と、

第 1 のキャリア再生回路によって再生されたキャリアがロック状態のときに第 1 の復調回路から出力される復調データの受信点の分散から CNR を求める CNR 演算手段と、

CNR があらかじめ定めた値以上のとき、BPSK 変調区間の復調データ、QPSK 変調区間の復調データおよび 8PSK 変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生し、かつ CNR があらかじめ定めた値未満のとき、BPSK 変調区間の復調データおよび QPSK 変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第 2 のキャリア再生回路を備えた第 2 の復調回路と、

演算された CNR が予め定めた値以上であって、第 1 のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第 2 のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第 2 の復調回路から出力される 8PSK 変調区間の復調データを選択し、第 1 の復調回路から出力される BPSK 変調区間および QPSK 変調区間の復調データを選択し、演算された CNR が予め定めた未満であって、第 1 のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第 2 のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第 2 の復調回路から出力される QPSK 変調区間の復調データを選択し、第 1 の復調回路から出力される BPSK 変調区間の復調データを選択して出力するセレクトとを備えたことを特徴とする BS デジタル放送受信機。

【請求項 5】 請求項 1、2、3 または 4 記載の BS デジ

タル放送受信機において、第2のキャリア再生回路によって再生されたキャリアがロックしていない場合、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアがロック状態のときの第1のキャリア再生回路中におけるループフィルタからの出力を、第2のキャリア再生回路中におけるループフィルタからの出力にコピーするコピー手段を備えたことを特徴とするBSデジタル放送受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はBSデジタルTV放送を受信するBSデジタル放送受信機に関し、さらに詳細には階層化伝送により変調されたデジタル信号が時分割多重されて送られてくるBSデジタル信号を受信するBSデジタル放送受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】BSデジタル放送方式では、階層化変調方式と低CNRでの受信を可能にするバーストシンボル挿入という方式が採用されている。主信号は8PSK変調、QPSK変調、BPSK変調のいずれかの1つ以上の変調方式を用いてフレーム単位で時分割に送信されている。バーストシンボルおよびTMCC信号はBPSK変調されている。

【0003】階層化伝送方式におけるフレーム構成は公知のように、例えば図11(a)に示す如く、TMCC信号、8PSKの主信号、…、QPSKの主信号、主信号間にバーストシンボル(BS)が挿入されて、1フレームは39936シンボルで形成されている。

【0004】BSデジタル放送受信機は、図12に示すように、受信信号を中間周波信号に変換し、中間周波信号を準同期検波方式の直交検波して得たI、Q信号を複素演算回路11にて複素演算して復調し、FIRフィルタからなるロールオフフィルタ12に通し、間引き回路13にてシンボリストリームに変換する。

【0005】間引き回路13から出力される復調データDI、DQから、後記するようにフレーム同期パターン検出、キャリア再生、絶対位相化およびTMCCデコードが順次なされて、8PSK変調波、QPSK変調波、BPSK変調波の区間をそれぞれ示すA0、A1信号からなる変調方式識別信号に基づく変調方式にしたがうキャリア再生位相誤差テーブルが選択され、復調データDI、DQを受けて位相誤差を検出する位相比較器を構成する位相誤差検出回路15に供給して、位相誤差検出回路15からキャリア再生に必要な位相誤差電圧を得て、ループフィルタ17に供給してチューニング電圧を得る。

【0006】ループフィルタ17から出力されるチューニング電圧は数値制御周波数発振器18に供給し、数値制御周波数発振器18からチューニング電圧に基づく $\sin \theta$ のデータと $\cos \theta$ のデータを出力させてキャリア再生を行う。数値制御周波数発振器18の出力と直交

検波出力I、Qとの乗算および加算の複素演算($I \cos \theta + Q \sin \theta$ 、 $I \sin \theta + Q \cos \theta$)が行われて、復調データDI、DQを得る。

【0007】復調データDI、DQは絶対位相化回路14に供給して送信側との位相を一致させる絶対位相化させる。絶対位相化された復調データADI、ADQ信号はW1検出回路2に供給して、復調データADI、ADQからフレーム同期パターン(W1)を検出する。W1検出回路2において検出されたフレーム同期パターンに基づいてフレームタイミングが確立された復調データはデコーダ部3に供給してデコードする。

【0008】フレーム同期パターンの検出によってフレームタイミングが確立されると、フレーム同期パターン、TMCC信号、スーパーフレーム識別パターン、バーストシンボルのそれぞれの時系列的な位置が判明し、デコーダ部3においてデコードされる。デコーダ部3から出力されるTMCC信号はTMCCデコード部に供給されて、TMCC信号がデコードされる。W1検出回路2において検出されたフレーム同期パターンとデコード部3から出力される受信CNR(CNRが中高CHR以上のとき高電位となる)に基づく切替指示信号とデコードされたTMCC信号とはタイミング発生回路5に供給して、タイミング発生回路5からA0信号とA1信号とからなる変調方式識別信号とキャリア再生区間をバーストシンボル区間にすることを示すバーストイネーブル(BRTEN)信号とを送出する。

【0009】A1信号、A0信号、切替指示信号、BRTEN信号は図11(b)、(c)、(d)、(e)に示す如くである。なお、図12において符号16はAFC作用をするデータ処理回路を示している。位相誤差検出回路15、ループフィルタ17、数値制御周波数発振器18およびデータ処理回路16はキャリア再生回路19を構成している。

【0010】上記した従来のBSデジタル放送受信機においては、1つの復調回路1を用いて、高CNR時における受信動作では、すべての変調方式に基づいて位相誤差検出が行われてキャリア再生を行っている(連続受信)。また、中CNR時における受信動作において、BPSK変調された信号をバースト受信してキャリア再生を行っている(バースト受信)。

【0011】バースト受信は、詳細にはキャリア再生回路19におけるループフィルタ17の出力をホールド等の操作を行うことにより実現できる。低CNR受信時の受信動作においてBPSK変調された信号をバースト受信することによってその区間の位相誤差を使用してキャリア再生を行う。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、アンテナを含むアウトドアユニット(ODU)等の周波数変換器の性能が十分とれていない場合、連続受信の場合と比べて

バースト受信を行うとその位相雑音の影響により固定劣化の少ない受信が困難となるという問題点があった。

【0013】例えば、BSデジタル放送受信機は、8PSK変調波とQPSK変調波とBPSK変調波を高CNRで受信したとすると、連続受信を行ってキャリア再生を行う。受信状況が変化し中CNR受信となった時、BSデジタル放送受信機は8PSK変調波を受信してキャリア再生を行うことが困難となり切替指示信号(図11(d)参照)に基づいて8PSK変調部を除いてバースト受信しキャリア再生を行う。その切替の判断はトレリス復号後の誤り率等をモニターして行い、切替は任意のある値で切り替えるようにBSデジタル放送受信機に設定する。

【0014】ここで高CNRと中CNRの切替付近でのキャリア再生を考えた場合、連続受信していた時の限界CNRとバースト受信していた時の限界CNRが異なる(図13参照)。次に、図13について説明する。

【0015】図13は横軸に位相雑音を、縦軸に限界CNRを取って示した図であって、(a)はキャリア再生が連続受信で行われて、8PSK変調受信の時のビットエラーレートから求めた限界CNRであり、(b)はキャリア再生がBPSK変調区間の復調データにて行われるバースト受信で行われて、8PSK変調受信の時のビットエラーレートから求めた限界CNRであり、(d)はキャリア再生が連続受信(8PSK変調区間を除く)で行われて、QPSK変調受信の時のビットエラーレートから求めた限界CNRであり、(e)はキャリア再生がBPSK変調区間の復調データにて行われるバースト受信で行われて、QPSK変調受信の時のビットエラーレートから求めた限界CNRである。ここで、限界CNRとは、この場合、接続符号化された誤り訂正で訂正不能になる点を言う。

【0016】例えば位相雑音 θ_{rms} が 10° のときに、高CNR受信から中高CNR受信へ移行したとき連続(BPSK変調区間、QPSK変調区間、8PSK変調区間)受信からバースト受信への切り替えポイントが 9.5 dB (図13(a)参照)で出され、中高CNR受信から高CNR受信へ移行したときバースト受信から連続受信への切り替えポイントが 13 dB (図13(b)参照)で出される。このように、連続受信とバースト受信との相互の切り替えポイントの間にヒステリシスを持ち(例えば、図13の矢印(c)に示す)、さらに、このヒステリシス発生の要因はODUの位相雑音に依存するという問題が発生する。これを解消するために、ODUの位相雑音の度合いを検出することも考えられるが確実な方法ではない。

【0017】また、同様に、例えば位相雑音 θ_{rms} が 10° のときに、低CNR受信から中低CNR受信へ移行したとき連続(QPSK変調区間、8PSK変調区間)受信からバースト受信への切り替えポイント

が 3.5 dB (図13(d)参照)で出され、中低CNR受信から低CNR受信へ移行したときバースト受信から連続受信への切り替えポイントが 4 dB (図13

(e)参照)で出される。このように、連続受信とバースト受信との相互の切り替えポイントの間にヒステリシスを持ち(例えば、図13の矢印(f)に示す)、さらに、このヒステリシス発生の要因はODUの位相雑音に依存するという問題が発生する。これを解消するために、ODUの位相雑音の度合いを検出することも考えられるが確実な方法ではない。

【0018】本発明は、受信方式の切替による位相雑音に依存するヒステリシスをなくして、最適な受信ができるBSデジタル放送受信機を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1にかかるBSデジタル放送受信機は、BPSK変調波、QPSK変調波および8PSK変調波が時間軸多重化されたBSデジタル信号を受信するBSデジタル受信機において、BPSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第1のキャリア再生回路を備えた第1の復調回路と、BPSK変調区間の復調データ、QPSK変調区間の復調データおよび8PSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第2のキャリア再生回路を備えた第2の復調回路と、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第2のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第2の復調回路から出力される8PSK変調区間の復調データを選択し、第1の復調回路から出力されるBPSK変調区間およびQPSK変調区間の復調データを選択して出力するセレクタとを備えたことを特徴とする。

【0020】本発明の請求項1にかかるBSデジタル放送受信機によれば、第1の復調回路は高CNR受信、中CNR受信、低CNR受信にかかわらず常に第1のキャリア再生回路でBPSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアが再生され、高CNR受信、中CNR受信にかかわらず常にBPSK変調波をバースト受信するために、キャリア再生が破綻することやフレーム同期が外れることはなく、一方、第2の復調回路では高CNR受信、中CNR受信にかかわらず常に連続受信することになって、8PSK変調区間のビットエラーレート(BER)はODUの位相雑音に影響されなくなる。したがって、高CNR受信、中CNR受信を切り替えるポイントでのヒステリシスはなく位相雑音によって受ける影響もほとんどなくなる。さらにまた、切替という制御そのものも不要で動作が安定することになる。

【0021】本発明の請求項2にかかるBSデジタル放

送受信機は、BPSK変調波、QPSK変調波および8PSK変調波が時間軸多重化されたBSデジタル信号を受信するBSデジタル受信機において、BPSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第1のキャリア再生回路を備えた第1の復調回路と、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアがロック状態のときに第1の復調回路から出力される復調データの受信点の分散からCNRを求めるCNR演算手段と、CNRがあらかじめ定めた値以上のとき、BPSK変調区間の復調データ、QPSK変調区間の復調データおよび8PSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第2のキャリア再生回路を備えた第2の復調回路と、演算されたCNRが予め定めた値以上であって、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第2のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第2の復調回路から出力される8PSK変調区間の復調データを選択し、第1の復調回路から出力されるBPSK変調区間およびQPSK変調区間の復調データを選択して出力するセレクトとを備えたことを特徴とする。

【0022】本発明の請求項3にかかるBSデジタル放送受信機は、BPSK変調波、QPSK変調波および8PSK変調波が時間軸多重化されたBSデジタル信号を受信するBSデジタル受信機において、BPSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第1のキャリア再生回路を備えた第1の復調回路と、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアがロック状態のときに第1の復調回路から出力される復調データの受信点の分散からCNRを求めるCNR演算手段と、CNRがあらかじめ定めた値未満のとき、BPSK変調区間の復調データおよびQPSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第2のキャリア再生回路を備えた第2の復調回路と、演算されたCNRが予め定めた未満であって、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第2のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第2の復調回路から出力されるQPSK変調区間の復調データを選択し、第1の復調回路から出力されるBPSK変調区間の復調データを選択して出力するセレクトとを備えたことを特徴とする。

【0023】本発明の請求項2および請求項3にかかるBSデジタル放送受信機によれば、演算されたCNRが予め定めた値以上であって、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第2のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第2の復調回路から出力される8PSK変調区間の復調データが選択され、第1の復調回路から出力されるBPSK変調区間およびQPSK変調区

間の復調データが選択される。また、演算されたCNRが予め定めた値未満であって、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第2のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第2の復調回路から出力されるQPSK変調区間の復調データを選択し、第1の復調回路から出力されるBPSK変調区間の復調データを選択される。

【0024】したがって、第1の復調回路は中低CNR受信、低CNR受信にかかわらずBPSK変調区間のみバースト受信を行うために、キャリア再生が破綻することなく、フレーム同期がはずれることなく、第2の復調回路は高CNR受信または中高CNR受信では、8PSK変調区間、QPSK変調区間およびBPSK変調区間の復調データを使ってキャリア再生を行うので、高CNR受信、中高CNR受信を切り替えるポイントでのヒステリシスはなく、位相雑音による影響もなく、また、第2の復調回路は中低CNR受信または低CNR受信では、QPSK変調区間およびBPSK変調区間の復調データを使ってキャリア再生を行うので、中低CNR受信、低CNR受信を切り替えるポイントでのヒステリシスはなく、位相雑音による影響もない。

【0025】本発明の請求項4にかかるBSデジタル放送受信機は、BPSK変調波、QPSK変調波および8PSK変調波が時間軸多重化されたBSデジタル信号を受信するBSデジタル受信機において、BPSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第1のキャリア再生回路を備えた第1の復調回路と、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアがロック状態のときに第1の復調回路から出力される復調データの受信点の分散からCNRを求めるCNR演算手段と、CNRがあらかじめ定めた値以上のとき、BPSK変調区間の復調データ、QPSK変調区間の復調データおよび8PSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生し、かつCNRがあらかじめ定めた値未満のとき、BPSK変調区間の復調データおよびQPSK変調区間の復調データにおける位相誤差に基づいて復調のためのキャリアを再生する第2のキャリア再生回路を備えた第2の復調回路と、演算されたCNRが予め定めた値以上であって、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第2のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第2の復調回路から出力される8PSK変調区間の復調データを選択し、第1の復調回路から出力されるBPSK変調区間およびQPSK変調区間の復調データを選択し、演算されたCNRが予め定めた未満であって、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第2のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第2

の復調回路から出力されるQPSK変調区間の復調データを選択し、第1の復調回路から出力されるBPSK変調区間の復調データを選択して出力するセクタとを備えたことを特徴とする。

【0026】本発明の請求項4にかかるBSデジタル放送受信機によれば、セクタによって演算されたCNRが予め定めた値以上であって、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第2のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第2の復調回路から出力される8PSK変調区間の復調データが選択され、第1の復調回路から出力されるBPSK変調区間およびQPSK変調区間の復調データが選択され、演算されたCNRが予め定めた未満であって、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアのロックが維持され、かつ第2のキャリア再生回路によって再生されるキャリアがロック状態のときに、第2の復調回路から出力されるQPSK変調区間の復調データが選択され、第1の復調回路から出力されるBPSK変調区間の復調データが選択され出力される。したがって、上記の場合と同様にCNR受信状態に基づく切り替えポイントでのヒステリシスはなく、位相雑音による影響もなくなる。

【0027】請求項5にかかるBSデジタル放送受信機は、請求項1、2、3または4記載のBSデジタル放送受信機において、第2のキャリア再生回路によって再生されたキャリアがロックしていない場合、第1のキャリア再生回路によって再生されたキャリアがロック状態のときの第1のキャリア再生回路中におけるループフィルタからの出力を、第2のキャリア再生回路中におけるループフィルタからの出力にコピーするコピー手段を備えたことを特徴とする。

【0028】また、本発明の請求項5にかかるBSデジタル放送受信機によれば、受信CNRに基づき第2のキャリア再生回路による再生キャリアがロックしていない場合、コピー手段によって第2のキャリア再生回路におけるループフィルタに第1のキャリア再生回路におけるループフィルタからの出力がその都度コピーされるため、第2のキャリア再生回路におけるループフィルタの出力が大きくかけ離れていないため、ロックに至る時間が短くて済む。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかるBSデジタル放送受信機を実施に一形態によって説明する。

【0030】図1は本発明の実施の一形態にかかるBSデジタル放送受信機の構成を示すブロック図である。本発明の実施の一形態にかかるBSデジタル放送受信機においては復調回路を2つ備えている。また、図1において、図12に示す従来のBSデジタル放送受信機と同一の構成要素には同一の符号を付して示してある。

【0031】本発明の実施の一形態にかかるBSデジタ

ル放送受信機は復調回路6Aおよび6Bを備えている。復調回路6Aは従来のBSデジタル放送受信機における復調回路1における位相誤差検出回路15に代わって、BPSK変調波の復調データ(BPSK変調区間の復調データとも記す。他の変調の場合も同様)のみから位相誤差信号を検出するための位相誤差テーブルを備えた位相誤差検出回路15Aを備えている。復調回路6Bは復調回路1にさらにW1位相検出回路20を備えている。

【0032】本発明の実施の一形態にかかるBSデジタル放送受信機では、復調回路6Aから出力される復調データADI1、ADQ1と、復調回路6Bから出力される復調データADI2、ADQ2と的一方を選択するセクタ7と、セクタ7にて選択された復調データとロック信号aが供給されるW1検出回路2Aと、デコード部3、TMCCデコード部4と、TMCC信号とフレーム同期パターンとロック信号bが供給されるタイミング発生回路5Aと、データ処理回路16Aとを備えている。位相誤差検出回路15A、ループフィルタ17Aおよび数値制御周波数発振器18はキャリア再生回路19Aを構成し、位相誤差検出回路15、ループフィルタ17Bおよび数値制御周波数発振器18はキャリア再生回路19Bを構成している。

【0033】復調回路6Aはメインの復調回路で、準同期検波方式の直交検波されたI、Q信号を数値制御周波数発振器18からの出力と複素演算回路11にて複素演算し、ローパスフィルタ12、間引き回路13を通して出力される復調データDI、DQをBPSK変調区間の復調データからキャリア再生するための位相誤差検出回路15Aに供給し、キャリア再生に必要な位相誤差電圧PEDを得て、ループフィルタ17Aに供給してループフィルタ17Aにてチューニング電圧LF1を得る。ループフィルタ17Aから出力されるチューニング電圧LF1は数値制御周波数発振器18に供給して、数値制御周波数発振器18からの発振周波数に基づいて、複素演算を行って、I、Q信号を復調する。この復調はBPSK変調波の復調データに基づく再生キャリアによってなされる。

【0034】セクタ7では、当初、復調回路6Aから出力される復調データADI1、ADQ1を選択する。復調データADI1、ADQ1よりフレーム同期パターン(W1)をW1検出回路2Aにて検出し、フレームタイミングが確立されると、フレーム同期パターン、TMCC信号、スーパーフレーム識別パターン、バーストシンボルのそれぞれの時系列的な位置が判明し、タイミング発生回路5Aから図10(f)に示すバーストインテリビリティ(BRTEN1)信号を出力する。

【0035】ロック信号aを受けてTMCCデコード部4にてTMCC信号がデコードされる。

【0036】位相誤差検出回路15Aによって検出された位相誤差はループフィルタ17Aに供給し、タイミン

グ発生回路 5 A から出力される BRTEN1 信号によってフィルタリング／ホールド動作を行う。しかるに、位相誤差検出回路 15 A においては BPSK 変調区間の復調データに対する位相誤差テーブルのみが設けられているためにキャリア再生回路 19 A では BPSK 変調区間の復調データから求められた位相誤差に基づくキャリアの再生がなされている。この再生キャリアによってバースト受信が可能となり、BPSK 変調区間のみの受信（バースト受信）を行えば低 CNR 受信が可能となる。

【0037】BPSK 変調された上記区間の信号も含めた各種変調信号は、送信側では絶対位置化されておりフレーム同期パターンの受信点の基準から受信側での絶対位相復元が可能となる。BPSK 変調区間のバースト受信動作では、絶対位相で受信するか 180 度回転した位相で受信するかのどちらかである。どちらで受信したかの判定は、絶対位相で受信すれば「11101100110100101000」となるフレーム同期パターン W1 が逆位相では「00010011001011010111」となるだけでありフレーム同期パターンの検出位相により絶対位相化が行える。

【0038】タイミング発生回路 5 A は TMCC デコード部 4 によってデコードされた TMCC 信号のうち伝送モードによって 8PSK 変調方式の区間、QPSK 変調方式の区間および BPSK 変調方式の区間を認識する全ての変調方式識別信号 (A0、A1) を出力する。

【0039】復調回路 6 B は、準同期検波方式の直交検波された I、Q 信号を数値制御周波数発振器 18 A からの出力と複素演算回路 11 A にて複素演算し、ローパスフィルタ 12 A、間引き回路 13 A を通して出力される復調データ DI、DQ を BPSK 変調区間の復調データ、QPSK 変調区間の復調データおよび 8PSK 変調区間の復調データからキャリア再生するための位相誤差検出回路 15 に供給し、キャリア再生に必要な位相誤差電圧を得て、ループフィルタ 17 B に供給してループフィルタ 17 B にてチューニング電圧 LF2 を得る。

【0040】ループフィルタ 17 B から出力されるチューニング電圧 LF2 は数値制御周波数発振器 18 A に供給して、数値制御周波数発振器 18 A からの発振周波数に基づいて、複素演算を行って、I、Q 信号を復調する。この位相誤差の検出は変調方式識別信号に基づいて BPSK 変調区間の復調データに対する位相誤差テーブル、QPSK 変調区間の復調データに対する位相誤差テーブル、8PSK 変調区間の復調データに対する位相誤差テーブルが切り換えられ、それぞれに対して位相誤差が検出されて、キャリア再生がなされる。絶対位相化は W1 位相検出回路 20 でフレーム同期パターン W1 の受信位相を検出しロック信号 b を受けてその結果に基づいて行う。

【0041】上記のように、復調回路 6 B は基本的に連続受信を行ってキャリア再生を行う。セレクト 7 はロッ

ク信号 b に基づく同期確立後 8PSK 変調区間で復調回路 6 B から出力される復調データ ADI2、ADQ2 を選択し、その他の区間では復調回路 6 A から出力される復調データ ADI1、ADQ1 を選択する。

【0042】本発明の実施の一形態にかかる BS デジタル放送受信機においては、高 CNR 受信、中 CNR 受信における連続受信およびバースト受信の切替制御は行わない。

【0043】データ処理回路 16 A の動作は、基本的に復調回路 6 A のキャリア再生の AFC 動作、復調回路 6 A および 6 B のキャリアロック判定、復調回路 6 A および 6 B のループフィルタ 17 A および 17 B の制御である。

【0044】データ処理回路 16 A は図 2 に示すように構成されて、復調データ ADI2、ADQ2 および変調方式識別信号 (A0、A1) からキャリア再生同期検出回路 161 によって再生キャリアがロックした（本明細書において、ロックは再生キャリアがキャリア再生回路のロック範囲内に入ったことを意味する）ことを検出してロック信号 b を出力し、同様に復調データ ADI1、ADQ1 および変調方式識別信号からキャリア再生同期検出回路 162 によって再生キャリアがロックしたことを検出してロック信号 a を出力し、復調データ ADI1、ADQ1 および変調方式識別信号から誤差周波数演算回路 163 によって誤差周波数を演算し、ロック信号 a、ロック信号 b、チューニング電圧 LF1、LF2 および誤差周波数信号から制御回路 164 によって制御電圧 IFCS1 をループフィルタ 17 A に出力し、制御電圧 IFCS2 をループフィルタ 17 B に出力する。

【0045】データ処理回路 16 A の動作を中心に説明する。まず、最初は AFC の大まかなスキャン動作（制御電圧 IFCS1 からチューニング電圧 LF1 に対してスキャン値を与える）により W1 検出回路 2 A でフレーム同期を行う。このときは復調回路 6 A ではまだ再生キャリアはロックしていない。復調方式識別信号 (A0、A1) から知ることができる、復調データ ADI1、ADQ1 の TMCC 区間の信号から再生キャリアの誤差周波数を計算し、チューニング電圧 LF1 に誤差周波数を重畳し、制御電圧 IFCS1 を経由してチューニング電圧 LF1 をセットする。

【0046】その後、ループフィルタ 17 A をバースト動作させる。バースト動作は、BRTEN1 信号をイネーブル信号としてループフィルタ 17 A を制御し、TMCC 信号区間とバーストシンボル区間をそのイネーブル区間とする。復調方式識別信号 (A0、A1) から知ることができる、復調データ ADI1、ADQ1 の TMCC 信号区間とバーストシンボル区間における受信点の分布を検出して再生キャリアのロックを確認する。

【0047】ロック信号 a により再生キャリアがロックしていることが検出されたときは絶対位相化回路 14 に

より全受信点の絶対位相化を行い、TMCCデコード部4にてTMCC信号をデコードする。デコードしたTMCC信号を受けて、タイミング発生回路5Aで変調方式識別信号A0、A1を生成する。復調回路6Aのチューニング電圧LF1を制御電圧EFC S2を經由してチューニング電圧LF2にコピーする。

【0048】ロック信号bにより復調回路6Bにおける再生キャリアがロックしたことを、上記の復調回路6Aの場合と同様の方法によって確認できたら、復調回路6Bから出力される復調データDI、DQの全受信点の絶対位相化を行う。ついで、セクタ7によって8PSK変調区間の復調データADI2、ADQ2を復調回路6Bから選択し、その他の変調区間の復調データを復調回路6Aから選択する。セクタ7は初期状態および復調回路6Bの再生キャリアのロックがはずれているときは、復調回路6Aからの復調データを選択している。

【0049】また、上記のロックの確認方法としては、例えば、BPSK変調されたバーストシンボルの復調データに基づく受信点の分散値を計算する方法がある。

【0050】上記のようにデータ処理回路16Aでは、再生キャリアのロック確認後チューニング電圧LF1を復調回路6Bの制御電圧EFC S2として与え、ADI2、ADQ2をモニターしてキャリア再生のロック確認をする。また、中CNR受信、低CNR受信の場合、復調回路6Bの再生キャリアはロックしていない可能性が高くチューニング電圧LF2の値が大きいくずれることがある。

【0051】しかるに、データ処理回路16Aはその場合チューニング電圧LF2をチューニング電圧LF1からかけ離れないように、換言すれば、復調回路6Bのキャプチャーレンジ内にとどまるように、ロックがはずれる毎にチューニング電圧LF1を、制御電圧EFC S2を制御してチューニング電圧LF2にコピーすることになる。したがって、チューニング電圧LF2の復帰が早く、しかもバースト受信と連続受信とを同時に行っているため、図12に示したようなヒステリシスの発生がなくなる。

【0052】なお、データ処理回路16Aの変形例について説明する。図5はデータ処理回路16Aの変形例であるデータ処理回路16Bのブロック図である。データ処理回路16Bでは、データ処理回路16Aにおける誤差周波数演算回路163に代わって、誤差周波数演算回路163Aを設けて、誤差周波数演算回路163Aによって、変調識別信号A0、A1と位相誤差検出回路15Aから出力される位相誤差信号PEDとから誤差周波数を演算する。その他についてはデータ処理回路16Aと同様である。

【0053】次に本発明の実施の一形態にかかるBSデジタル放送受信機における以上の作用を図3および4に示したフローチャートにしたがって説明する。

【0054】チャンネルの選局がされると(ステップS1)、復調データADI1、ADQ1からW1のフレーム同期がとられる(ステップS2)。ステップS2に続いて、TMCC信号区間およびバーストシンボル区間のタイミング信号が発生させられる(ステップS3)。ステップS3ではTMCC信号、バーストシンボルおよびBPSK変調区間を示すための変調方式識別信号(A0、A1)が発生させられる。ステップS3に続いて復調回路6AのAFC動作が行われ(ステップS4)、復調回路6AにてTMCC信号、バーストシンボルによるキャリア再生が行われる(ステップS5)。ステップS5においてはBR TEN1信号によりBPSK変調区間のみが受信される。

【0055】ステップS5に続いて復調回路6Aにおいて再生キャリアがロックしたか否かがチェックされ、ロックしていないと判別されたときはロックするまで繰り返しステップS6に続いてステップS2から再び実行される。再生キャリアがロックしていると判別されたときはステップS6に続いて絶対位相化がなされ(ステップS7)、次いでTMCC信号がデコードされる(ステップS8)。ステップS8に続いて全変調方式を識別する変調方式識別信号A0、A1のタイミング信号が送出されて(ステップS9)、復調回路6Aのチューニング電圧LF1が復調回路6Bのチューニング電圧LF2にコピーされる(ステップS10)。

【0056】ステップS10に続いて、復調回路6Aの再生キャリアのロックが維持されているか否かがチェックされ(ステップS11)、再生キャリアのロックが維持されていないと判別されたときは、ステップS11に続きステップS2から再び繰り返して実行される。ステップS11において再生キャリアのロックが維持されていると判別されたときは、ステップS11に続いて復調回路6Bの再生キャリアがロックしているか否かがチェックされる(ステップS12)。

【0057】ステップS12において再生キャリアのロックが維持されていないと判別されたときはステップS12に続いてセクタ7によって復調回路6Aから出力される復調データADI1、ADQ1が選択されて(ステップS13)、次いでステップS10から再び実行される。

【0058】ステップS12において、再生キャリアのロックが維持されていると判別されたときはステップS12に続いてW1位相検出回路20により復調データDI2、DQ2の絶対位相化が行われて(ステップS14)、次いでセクタ7によって、復調回路6Bの8PSK変調区間の復調データADI2、ADQ2が選択され、それ以外のデータQPSK区間およびBPSK区間の復調データは復調回路6Aからの復調データADI1、ADQ1から選択されて(ステップS15)、ステップS11から繰り返して実行される。

【0059】以上説明したように、本発明の実施の一形態にかかるBSデジタル放送受信機によれば、復調回路6Bが高CNR受信、中CNR受信に拘わらず常に連続受信するために8PSK変調区間のビットエラーレート(BER)はODUの位相雑音に影響されなくなる。一方、復調回路(6A)は高CNR受信、中CNRに拘わらず常にBPSK変調波をバースト受信するために、キャリア再生が破綻することやフレーム同期が外れることはない。したがって、前記した高CNR受信、中CNR受信を切り替えるポイントでのヒステリシスはなく位相雑音によって受ける影響もほとんどない。また、切替という制御そのものも不要で動作が安定することになる。

【0060】次に本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の変形例について説明する。

【0061】図6は本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の変形例の構成を示すブロック図である。本変形例は、高CNR受信から中高CNR受信の切り替えおよび中CNR受信から低CNR受信の切り替えも可能にする例である。

【0062】本変形例においては、復調回路6Aは本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の場合と同様の構成である。図6においてBRTEN2信号はBRTEN1信号と同一の信号をBRTEN2信号で示してある。復調回路6Cは復調回路6Bにおけるループフィルタ17Bに代わって、図11(g)に示すように、高CNR受信または中高CNR受信のときにおいてBPSK変調区間とQPSK変調区間と8PSK変調区間イネーブルとし、かつ中低CNR受信または低CNR受信のときにおいてBPSK変調区間とQPSK変調区間イネーブルとなるBRTEN3信号が供給されるループフィルタ17Cを備えたキャリア再生回路19Cが用いられている点が異なっている。

【0063】さらに、本変形例では、さらに、データ処理回路16Bに代わって、図7に示すように、データ処理回路16Bに加えるに復調データADI1、ADQ1からなる受信点の分散値からCNRを求めるCNR計算回路165が加わった構成のデータ処理回路16Cが用いられている点と、タイミング発生回路5Aに代わって上記の分散値から求めたCNRが供給されるタイミング発生回路5Bが用いられている点が、本発明の実施の一形態にかかるBSデジタル放送受信機と異なっている。

【0064】つぎに、本変形例の作用をデータ処理回路16Cの動作を中心に説明する。まず、最初はAFCの大まかなスキャン動作(制御電圧IFCS1からチューニング電圧LF1に対してスキャン値を与える)によりW1検出回路2Aでフレーム同期を行う。このときは復調回路6Aではまだ再生キャリアはロックしていない。復調データADI1、ADQ1のTMCC区間の信号から再生キャリアの誤差周波数を計算し、チューニング電圧LF1に誤差周波数を重畳し、制御電圧IFC

S1を経由してチューニング電圧LF1をセットする。

【0065】その後、ループフィルタ17Aをバースト動作させる。バースト動作は、BRTEN2信号をイネーブル信号としてループフィルタ17Aを制御し、TMCC信号区間とバーストシンボル区間をそのイネーブル区間とする。復調データADI1、ADQ1のTMCC信号区間とバーストシンボル区間の受信点の分布を検出して再生キャリアのロックを確認する。

【0066】再生キャリアがロックしているときは絶対位相化回路14により全受信点の絶対位相化を行い、TMCCデコード部4にてTMCC信号をデコードする。復調データADI1、ADQ1から受信点の分散値を計算し、CNRを求める。CNRが中高CNR以上であればデコードしたTMCC信号を受けて、タイミング発生回路5Bで変調方式識別信号A0、A1を生成し、変調方式識別信号BRTEN3を高電位にする。復調回路6Aのチューニング電圧LF1を制御電圧EFC2を経由してチューニング電圧LF2にコピーする。

【0067】復調回路6Cにおける再生キャリアがロックしたことを、上記の復調回路6Aの場合と同様の方法によって確認できたら、復調回路6Cから出力される復調データDI、DQの全受信点の絶対位相化を行う。ついで、セクタ7によって8PSK変調区間の復調データADI2、ADQ2を復調回路6Cから選択し、その他の変調区間の復調データを復調回路6Aから選択する。

【0068】一方、CNRが中高以上でなければ、TMCC信号がデコードされタイミング発生回路5Bで変調方式識別信号A0、A1を生成し、BRTEN3信号を8PSK変調区間のみ低電位、つまり8PSK変調区間のみデイスイネーブルとしてその他の変調区間では高電位とする。復調回路6Aのチューニング電圧LF1を、制御電圧EFC2を経由して復調回路6Cのチューニング電圧LF2にコピーする。

【0069】復調回路6Cの再生キャリアがロックしたことを確認したら、復調回路6Cの復調データADI2、ADQ2に基づく受信点を絶対位相化する。次いでセクタ7はQPSK変調区間の復調データを復調回路6Cから選択し、その他の変調区間の復調データを復調回路6Aから選択する。セクタ7は初期状態および復調回路6Cの再生キャリアのロックがはずれているときは、復調回路6Aからの復調データを選択している。

【0070】次に本発明の実施の一形態にかかるBSデジタル放送受信機の変形例における以上の作用を図8～図10に示したフローチャートにしたがって説明する。

【0071】チャンネルの選局がされると(ステップS21)、復調データADI1、ADQ1からW1のフレーム同期がとられる(ステップS22)。ステップS22に続いて、TMCC信号区間およびバーストシンボル区間のタイミング信号が発生させられる(ステップS2

3)。ステップS23ではBPSK変調区間の信号を識別する変調識別信号(A0、A1)が発生させられる。ステップS23に続いて復調回路6AのAFC動作が行われ(ステップS24)、復調回路6AにてTMCC信号、バーストシンボルによるキャリア再生が行われる(ステップS25)。ステップS5においてはBRTE N2信号によりBPSK変調区間のみが受信される。

【0072】ステップS25に続いて復調回路6Aにおいて再生キャリアがロックしたか否かがチェックされ、ロックしていないと判別されたときはロックするまで繰り返してステップS26に続いてステップS2から再び実行される。再生キャリアがロックしていると判別されたときはステップS26に続いて絶対位相化がなされ(ステップS27)、次いでTMCC信号がデコードされる(ステップS28)。ステップS28に続いて全ての変調方式識別信号A0、A1のタイミング信号が送出されて(ステップS29)、CNRが中高CNR以上か否かがチェックされる(ステップS30)。

【0073】ステップS30において、CNRが中高CNR以上であると判別されると、変調方式識別信号A0、A1が発生され、BRTE N3信号は常に高電位にされ(ステップS31)、復調回路6Aのチューニング電圧LF1が復調回路6Cのチューニング電圧LF2にコピーされる(ステップS32)。ステップS32に続いて復調回路6Aにおける再生キャリアのロックが維持されているか否かがチェックされる(ステップS33)。

【0074】ステップS33において復調回路6Aにおける再生キャリアのロックが維持されていないと判別されたときはステップS33からステップS22が実行される。ステップS33において復調回路6Aにおける再生キャリアのロックが維持されていると判別されたときは、ステップS33に続いて復調回路6Cにおける再生キャリアがロックされているか否かがチェックされる(ステップS34)。ステップS34において、復調回路6Cにおける再生キャリアがロックされていないと判別されたときは、セレクト7によって復調回路6Aの復調データが選択されて、ステップS30が実行される(ステップS35)。

【0075】ステップS4において、復調回路6Cにおける再生キャリアがロックされていると判別されたときは、W1位相検出回路20により復調データDI2、DQ2の絶対位相化が行われて(ステップS36)、次いでセレクト7によって復調回路6Cの8PSK変調区間の復調データADI2、ADQ2が選択され、それ以外のQPSK区間およびBPSK区間の復調データは復調回路6Aから選択されて(ステップS37)、次いで、CNRが中高CNRか否かがチェックされ(ステップS38)、CNRが中高CNR以上と判別されたときはステップS33から繰り返して実行される。

【0076】ステップS38においてCNRが中高CNR以上と判別されないとき、ステップS30においてCNRが中高CNR以上と判別されないときには、変調方式識別信号A0、A1が発生させられ、BRTE N3信号は8PSK変調区間のみが低電位にされる(ステップS39)。ステップS39に続いて、復調回路6Aのチューニング電圧LF1が復調回路6Cのチューニング電圧LF2にコピーされる(ステップS40)。

【0077】ステップS40に続いて、復調回路6Aにおける再生キャリアのロックが維持されているか否かがチェックされる(ステップS41)。ステップS41において復調回路6Aにおける再生キャリアのロックが維持されていないと判別されたときはステップS41に続いてステップS22から繰り返して実行される。ステップS41において復調回路6Aにおける再生キャリアのロックが維持されていると判別されたときは、復調回路6Cにおける再生キャリアがロックされているか否かがチェックされる(ステップS42)。

【0078】ステップ42において復調回路6Cにおける再生キャリアがロックされていないと判別されたときは、ステップS35から繰り返して実行される。ステップS42において復調回路6Cにおける再生キャリアのロックが維持されていると判別されたときは、ステップ42に続いてW1位相検出回路20により復調データDI2、DQ2の絶対位相化が行われて(ステップS43)、次いでセレクト7によって復調回路6CのQPSK変調区間の復調データADI2、ADQ2が選択され、それ以外の8PSK区間およびBPSK区間の復調データは復調回路6Aから選択される(ステップS44)。

【0079】ステップS44に次いで、CNRが高CNRまたは中高CNRか否かがチェックされ(ステップS45)、ステップS45においてCNRが高CNRまたは中高CNRでないと判別されたときはステップS41から繰り返して実行され、ステップS45においてCNRが高CNRまたは中高CNRであると判別されたときはステップS30から繰り返して実行される。

【0080】すなわち、本変形例ではBRTE N3信号は、高CNRおよび中高CNRの受信では常に高電位となり、中低CNRおよび低CNRの受信では8PSK変調区間のみ低電位となる。高CNRおよび中高CNRの受信では、BRTE N2信号がQPSK変調区間および8PSK変調区間の間低電位であって、復調回路6AがBPSK変調区間のバースト受信を行っている。

【0081】低CNR受信では、復調回路6AがBPSK変調区間のみ、BRTE N2信号が高電位となりバースト受信を行う。復調回路6Aの役割は、高、中高CNR受信下でのキャリア再生系の基本同期維持およびQPSK変調区間のデータ再生、中低CNR、低CNR受信下でのキャリア再生系の基本同期維持である。復調回路6

Cの役割は、高CNR受信下における連続受信によるキャリア再生での8PSK変調区間のデータ再生、中低CNR受信下における8PSK変調区間を除いたバースト受信によるQPSK変調区間、BPSK変調区間のデータの再生を行う。

【0082】高、中高、中低、低CNR受信のそれぞれの判定は、CNRの演算をする回路（データ処理回路16C内）によって可能である。特に中高、中低CNRの判定によって、復調回路6Aの受信方式を復調回路6Cに切り替え、同時にセレクタ7の選択を復調回路6Cによるデータ再生系に切り替える。そうすることによって、復調回路6Cが中低CNR受信、低CNR受信にかかわらず、常に8PSK変調区間を除いてバースト受信するためにQPSK変調区間のBERはODUの位相雑音に影響されなくなる。

【0083】一方、復調回路6Aは中低CNR受信、低CNR受信にかかわらず常にバーストシンボル区間のみのバースト受信するために、キャリア再生が破綻することやフレーム同期が外れることはない。したがって、他方の復調回路6Cが最適受信を行っているために、中低CNR受信を切り替えるポイントでのヒステリシスはなく位相雑音によって受ける影響もほとんどない。また、切替という制御そのものも不要で、動作が安定する。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように本発明のBSデジタル放送受信機によれば、復調回路を並列に設けて高CNR受信、中CNR受信の受信方式切替による位相雑音に依存するヒステリシスがなくなり、最適な受信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機におけるデータ処理回路の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の作用の説明に供するフローチャートである。

【図4】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の作用の説明に供するフローチャートである。

【図5】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放

送受信機におけるデータ処理回路の他の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の変形例の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の変形例におけるデータ処理回路の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の変形例の作用の説明に供するフローチャートである。

【図9】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の変形例の作用の説明に供するフローチャートである。

【図10】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機の変形例の作用の説明に供するフローチャートである。

【図11】本発明の実施に一形態にかかるBSデジタル放送受信機および変形例における受信方式切替のタイミング図である。

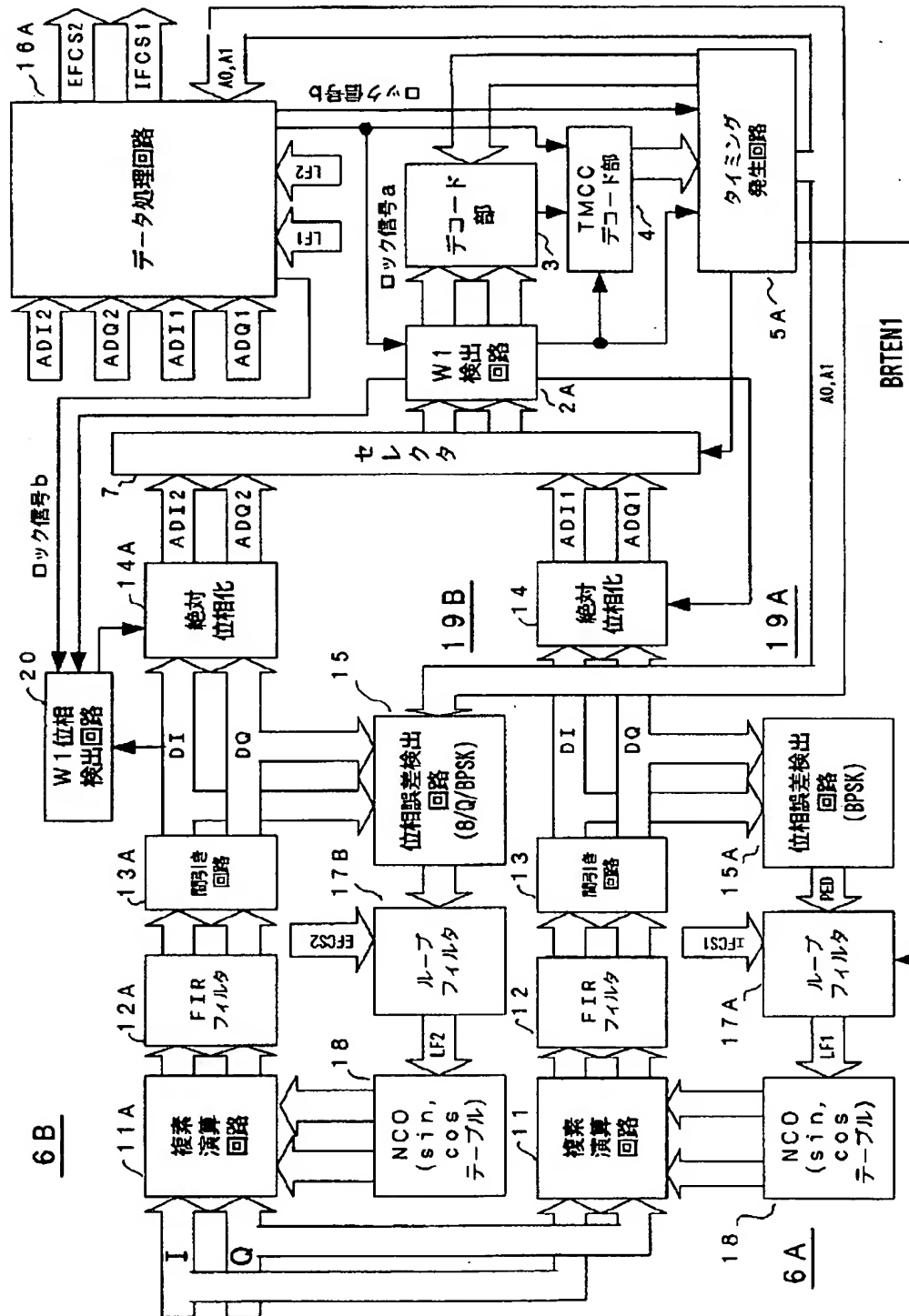
【図12】従来のBSデジタル放送受信機の構成を示すブロック図である。

【図13】連続受信およびバースト受信における位相雑音による限界CNRの説明図である。

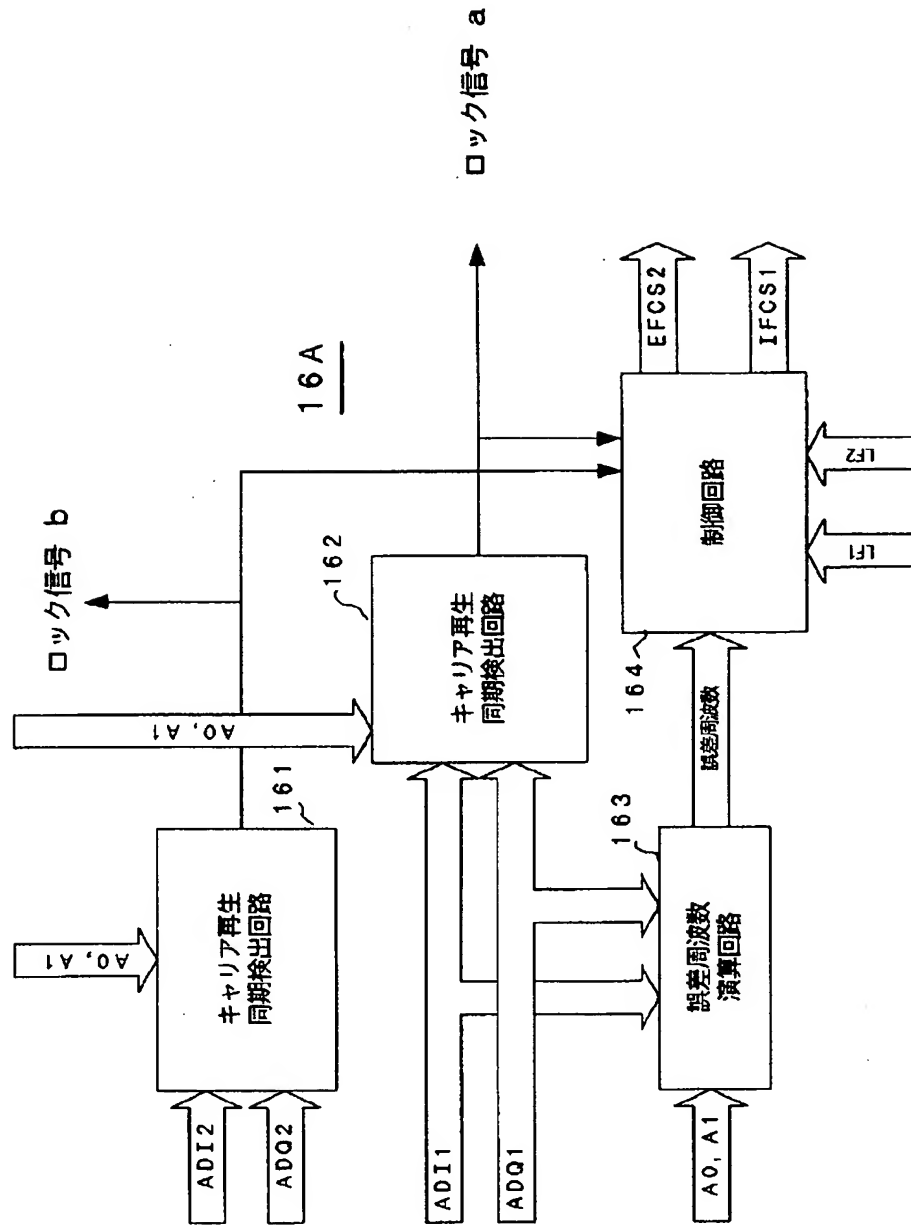
【符号の説明】

- 1、6A、6Bおよび6C 復調回路
- 2 W1検出回路
- 3 デコード部
- 4 TMCCデコード部
- 5、5Aおよび5B タイミング信号発生回路
- 7 セレクタ
- 11および11A 複素演算回路
- 12および12A ロールオフフィルタ
- 13および13A 間引き回路
- 14および14A 絶対位相化回路
- 15、15Aおよび15B 位相誤差検出回路
- 16、16A、16Bおよび16C データ処理回路
- 17、17A、17Bおよび17C ループフィルタ
- 18および18A 数値制御周波数発振器
- 19、19Aおよび19B キャリア再生回路
- 20 W1位相検出回路

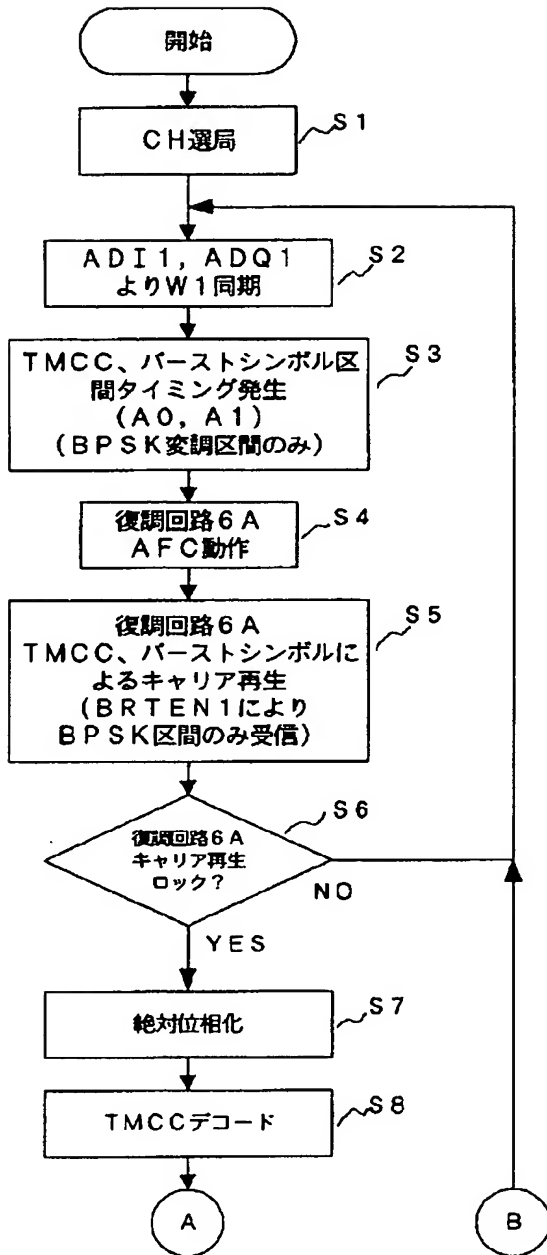
【図1】



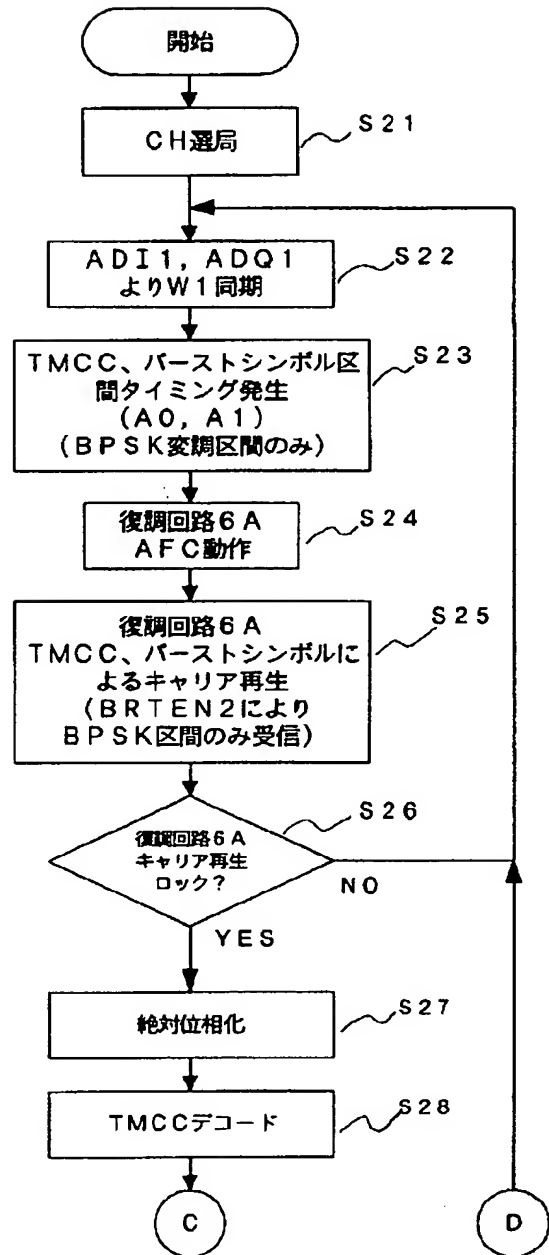
【図2】



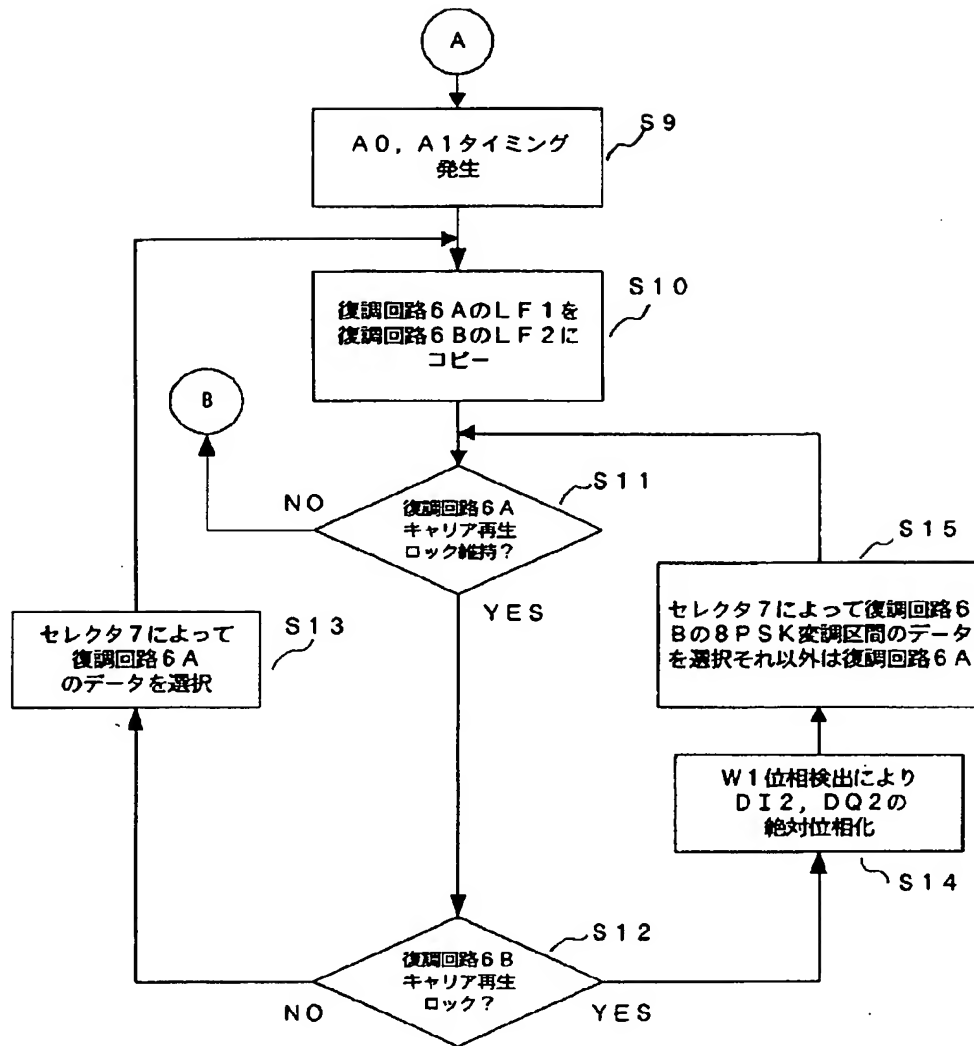
【図3】



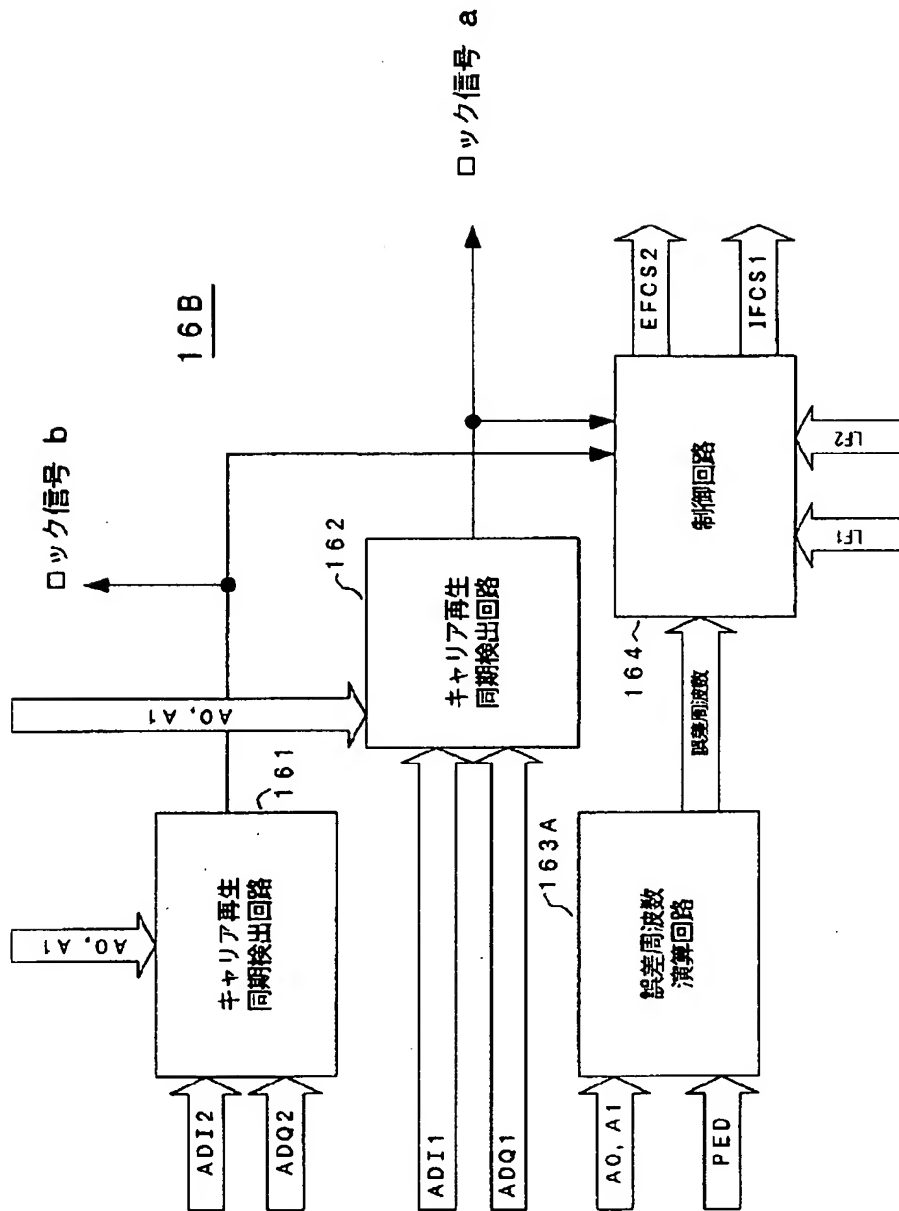
【図8】



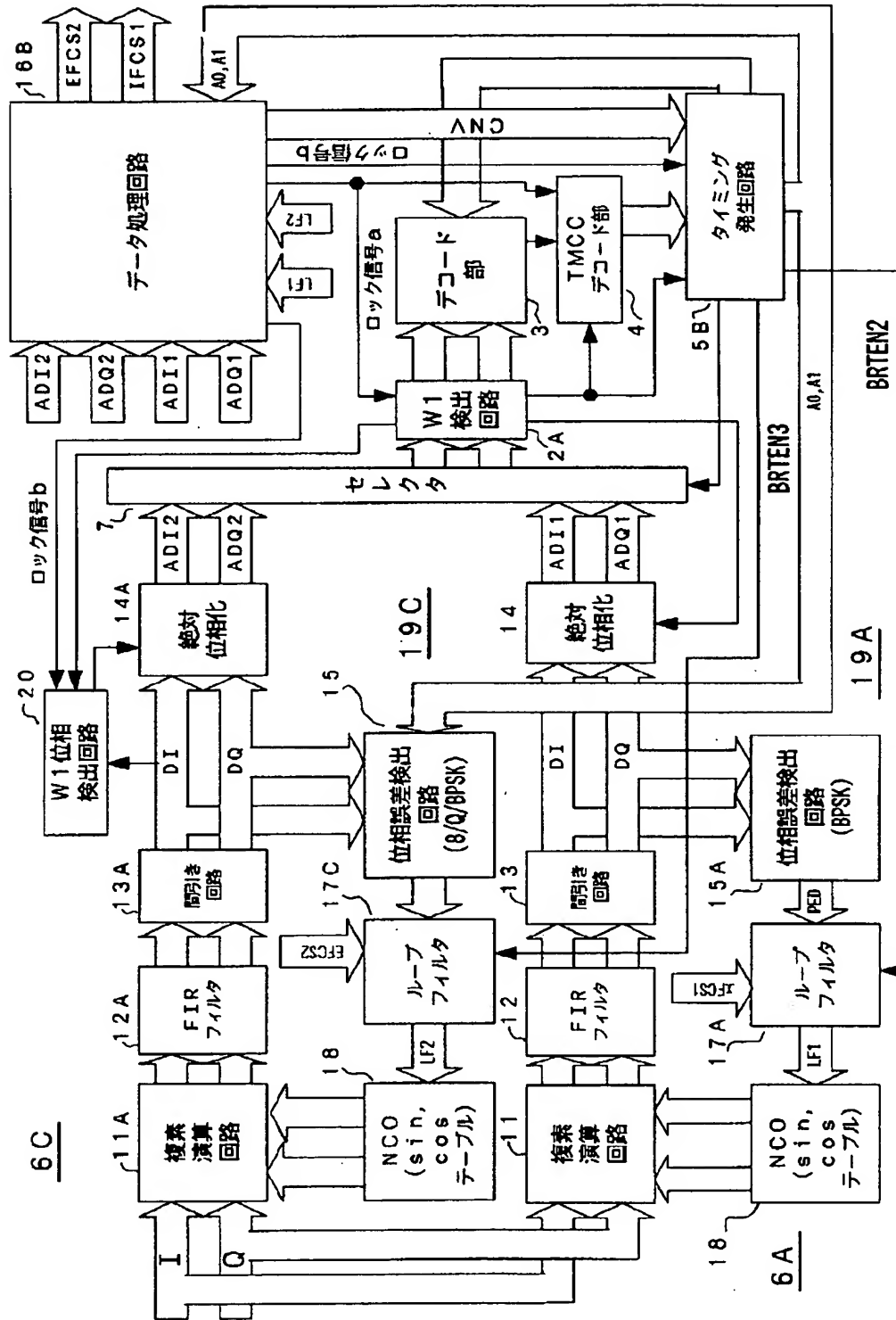
【図4】



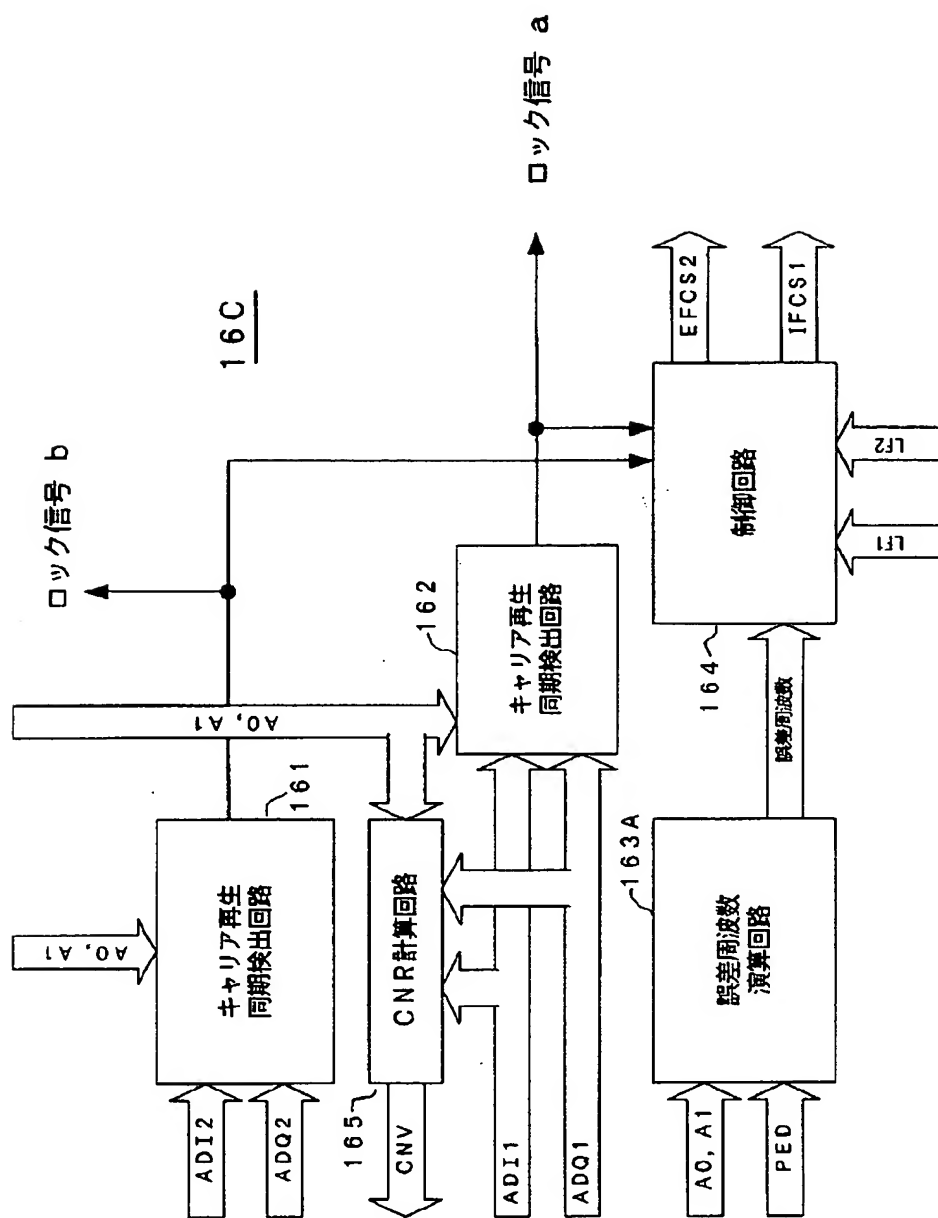
【図5】



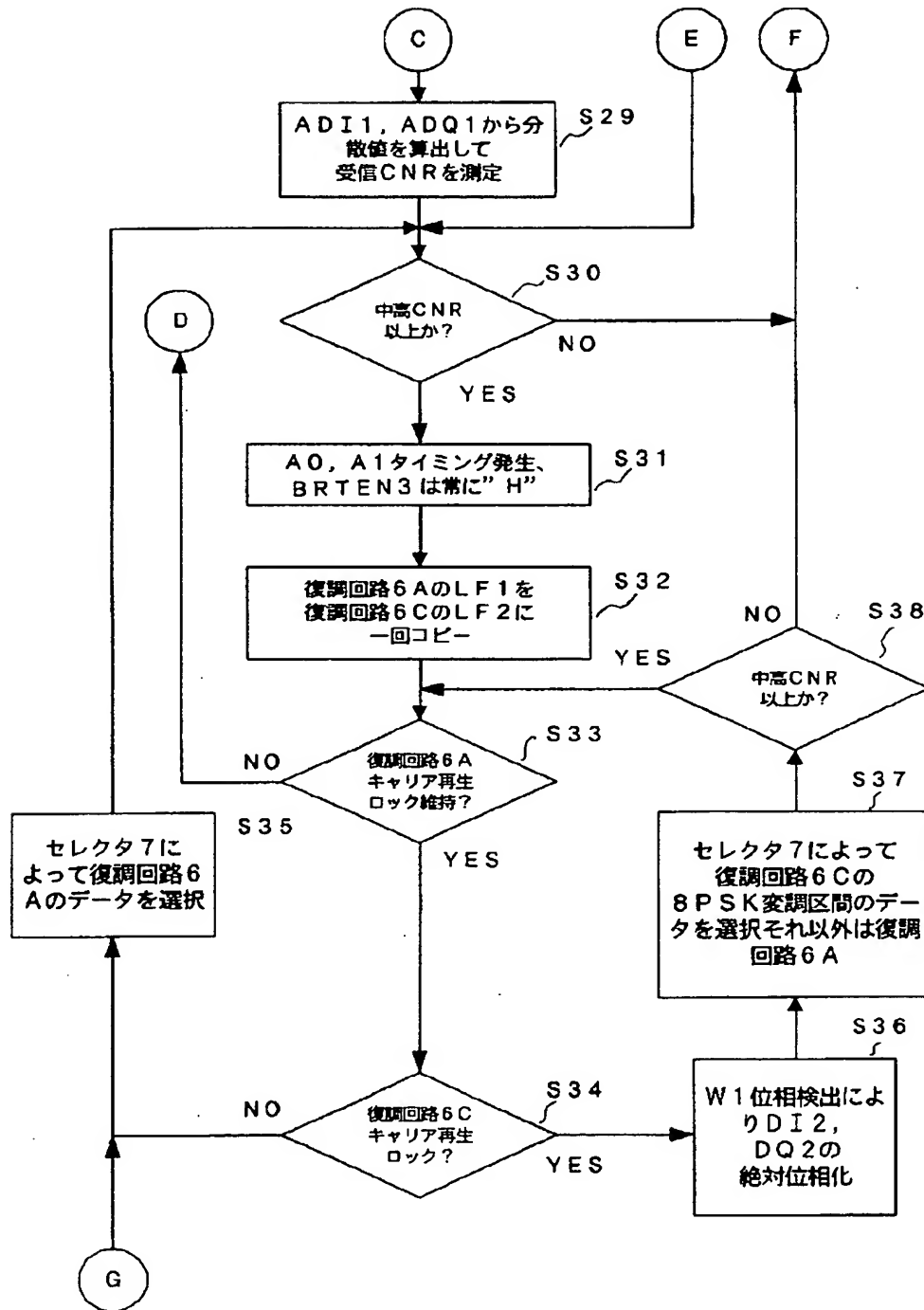
【図6】



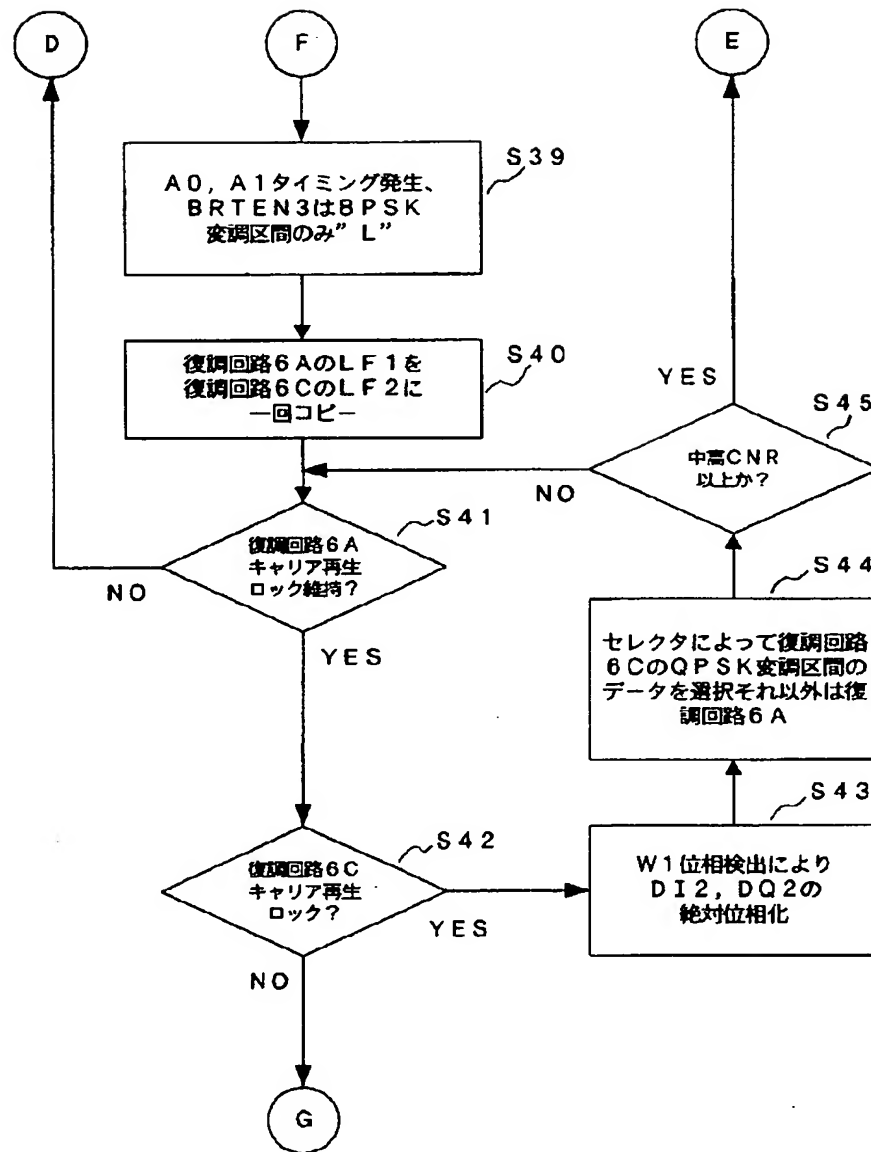
【図 7】



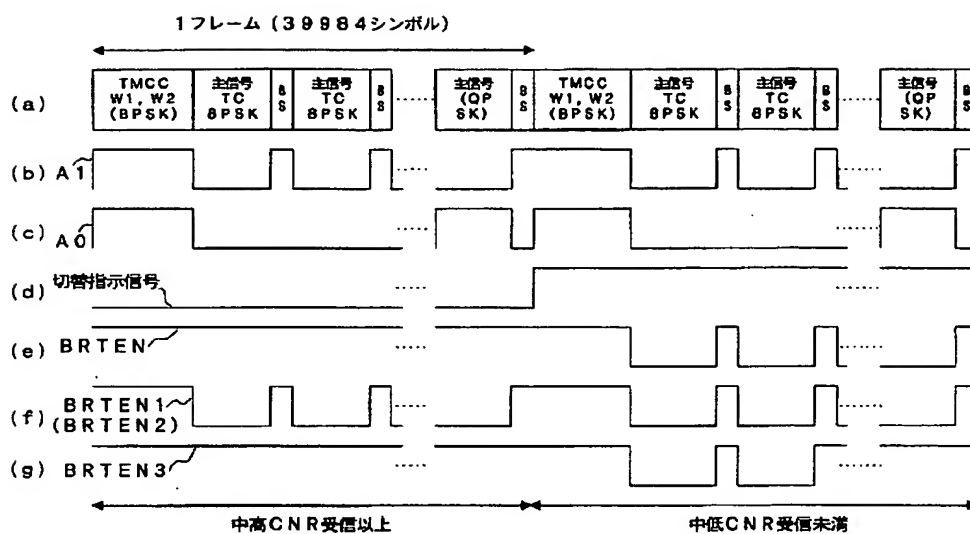
【図9】



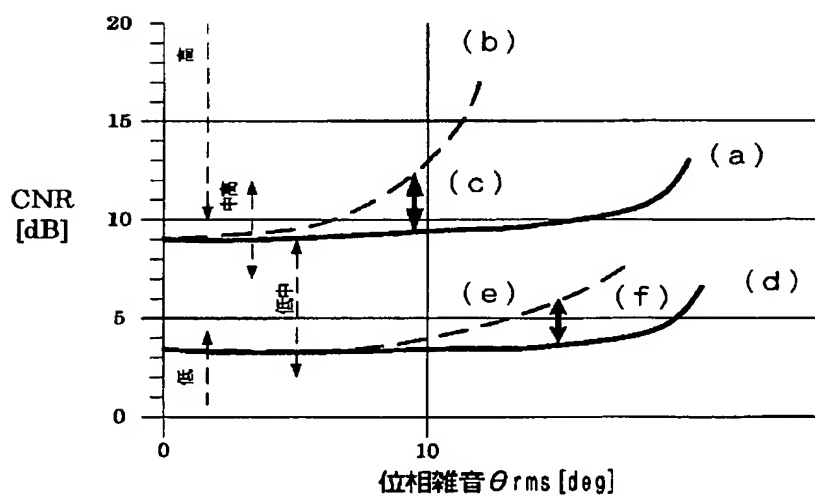
【図10】



【図11】



【図13】



The diagram illustrates a digital signal processing system for a radio receiver. The main components and their interconnections are as follows:

- Input Stage:** Receives signals I and Q into the **複素演算回路 (Complex Calculation Circuit) 11**.
- Filtering and Interpolation:** The signal passes through a **FIR フィルタ (FIR Filter) 12** and an **間引き回路 (Interpolation Circuit) 13**.
- Phase Conversion:** The signal is converted to absolute phase by the **絶対位相化 (Absolute Phase Conversion) 14**, which outputs DI and DQ signals.
- W1 Detection:** The **W1 検出回路 (W1 Detection Circuit) 2** receives the absolute phase signal and outputs a control signal to the **TMCC デコード部 (TMCC Decoder) 4**.
- Timing and Control:** The **タイミング発生回路 (Timing Generation Circuit) 5** provides a clock signal to the **W1 検出回路 2** and the **絶対位相化 14**. The **TMCC デコード部 4** also provides a control signal to the **タイミング発生回路 5**.
- Phase Difference Detection:** The **位相誤差検出回路 (Phase Error Detection Circuit) 15** receives DI and DQ signals and outputs a PED signal to the **ループフィルタ (Loop Filter) 17**.
- Frequency Synthesis:** The **ループフィルタ 17** outputs a control signal to the **NCO (sin, cos テーブル) (NCO (sin, cos Table) 18**.
- Signal Processing:** The **NCO 18** outputs I and Q signals to the **複素演算回路 11**. The **ループフィルタ 17** also outputs a control signal to the **絶対位相化 14**.
- Data Processing:** The **データ処理装置 (AFC) (Data Processing Unit (AFC))** receives $ADI1$ and $ADQ1$ signals and outputs $IFCS1$ and $AO, A1$ signals.
- Control and Timing:** The **タイミング発生回路 5** provides a clock signal to the **データ処理装置 (AFC)**. The **データ処理装置 (AFC)** also provides a control signal to the **絶対位相化 14**.

6 3 0 5 K 0 4 7
D

(72) 発明者 松田 昇治
東京都渋谷区道玄坂 1 丁目 14 番 6 号 株式
会社ケンウッド内

F ターム (参考) 5C025 BA20 BA25 DA01 DA04
5C064 DA02 DA05
5K004 AA05 FA03 FA05 FA06 FA09
FG02 FJ11
5K014 AA01 CA01 FA11 HA06 HA10
5K028 AA01 BB04 CC05 DD01 DD02
EE03 FF13 KK01 KK12 KK33
MM16 NN01 NN22 SS12
5K047 AA11 CC08 DD02 EE02 HH01
HH12 HH59 LL08 MM13 MM33